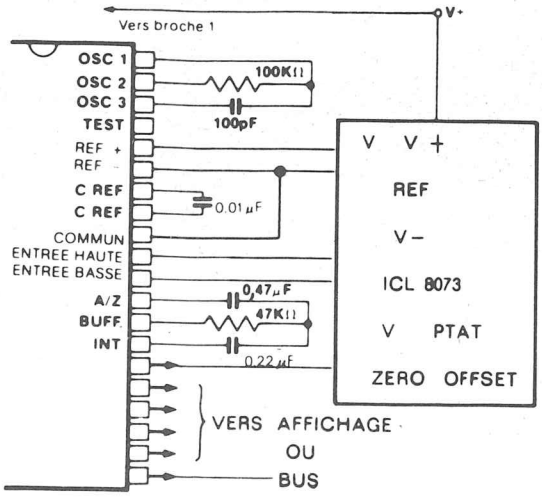
ICL 8073/8074 d'INTERSIL

ENFIN UN CAPTEUR DE TEMPÉRATURE QUI NE NECESSITE AUCUN AJUSTEMENT

Ce mois-ci, INTERSIL introduit trois nouveaux capteurs de température qui permettent enfin d'éliminer tout ajustement. Ces circuits, les ICL 8073/8074, se présentent sous deux formes. Les versions en boîtier métallique à 6 broches (T0-71) fournissent à la fois une tension de référence (1,2 V) et une tension proportionnelle à la température en degrés Celcius (ICL 8073) ou Fahrenheit (ICL 8074).



Exemple de réalisation de thermomètre numérique à l'aide des CA/N de la famille ICL 71 XX.

Un modèle en boîtier à 3 broches, T0-92 (plastique) ou T0-52 (métallique), fournit une tension directement proportionnelle à la température absolue (degrés Kelvin), c'est l'ICL 8073 ZR.

Ces capteurs monolithiques utilisent une référence « Band Gap » et des réseaux de résistances en couches minces ajustées au laser afin d'assurer à la fois leur précision et leur interchangeabilité.

Ce dernier paramètre est particulièrement important : il conditionne la simplicité d'utilisation et la facilité d'industrialisation des équipements.

Ces circuits s'interfacent aisément avec tous types de convertisseurs A/N puisqu'ils fournissent une tension de 1 mV/°C ou /°K (ICL 8073) ou 2 mV/°F (ICL 8074). Il faut noter en particulier que les modèles à 6 broches fournissent à la fois à l'utilisateur une tension de référence et la tension de mesure. Ceci permet de les connecter directement à des convertisseurs A/N tels que les ICL 7106/07/16/17/26 à sorties directes LCD ou LED ou tel que l'ICL 7109 à interface microprocesseur.

Etude : COMMENT FONCTIONNENT LES RÉFÉRENCES DE TENSION « BAND GAP » ?

Les capteurs ICL 8073/8074 ainsi que la référence ICL 8069 utilisent un procédé particulier pour fournir une tension stable de 1,2 V. Celui-ci a été dénommé « band gap » par les Américains car il permet de créer une tension de référence égale à la tension de bande du silicium.

Si on trace la courbe correspondant à la tension aux bornes d'une jonction P.N silicium en fonction de la température ambiante, pour un certain courant direct, on obtient une droite à pente négative. En répétant cette opération pour différentes densités de courant à travers la jonction on va obtenir un faisceau de droites qui vont toutes avoir la même origine au zéro absolu : 1,2 V, la fameuse tension de « Band Gap ».

On peut facilement imaginer qu'en combinant deux courbes V = f (T) on obtienne une résultante dont la pente est nulle. On aura alors une référence parfaite à coefficient de température nul et dont la valeur est précisément la tension de «Band Gap » : 1,2 V.

Le schéma ci-contre montre comment cette opération est réalisée dans l'ICL 8069.

La tension aux bornes de Q 1 est :

$$V_{BE}\ (1) = \frac{KT}{q} \log_n \frac{I_1}{I_0} \simeq 600\ \text{mV à } 300^\circ\ \text{K}$$

avec K : constante de Boltzmann
T : température absolue
q : charge de l'électron
I_1 : courant base de Q_1
I_0 : courant de fuite de base

Le courant de fuite I_0 double tous les 9 °C environ et V_{BE} aura un coefficient de température de — 2 mV/°C.

Par construction, la base de Q 2 est N fois plus grande que celle de Q 1. Son courant de fuite sera $N \times I_0$ et la différence entre les deux tensions base sera :

$$\Delta V_{BE} = V_{BE}\ (1) - V_{BE}\ (2)$$

$$= \frac{KT}{q} \log_n \frac{I_1}{I_0} - \frac{KT}{q} \log_n \frac{I_2}{N \cdot I_0} = \frac{KT}{q} \log_n \frac{N \cdot I_1}{I_2}$$

La tension ΔV_{BE}, appliquée aux bornes de R_3, est indépendante des courants de fuites des transistors (I_0) et est directement proportionnelle à la température absolue (T).

La tension aux bornes de R_2 est :

$$V_{R2} = R_2 \cdot \frac{\Delta V_{BE}}{R_3}$$

En jouant sur des valeurs de R_2, R_3 et N (qui conditionne ΔV_{BE}), V_{R2} sera égal à 600 mV à 300 °K avec un coefficient de température de + 2 mV/°C.

L'amplificateur opérationnel commande le courant du transistor shunt Q_3 qui court-circuite les tensions d'alimentation jusqu'à ce que ses entrées « + » et « — » soient au même potentiel.

On aura alors la tension de référence :

$V_{REF} = V_{BE} + V_{R2}$
= 600 mV (— 2 mV/°C) + 600 mV (+ 2 mV/°C)
= 1,2 V avec un coefficient de température pratiquement nul.

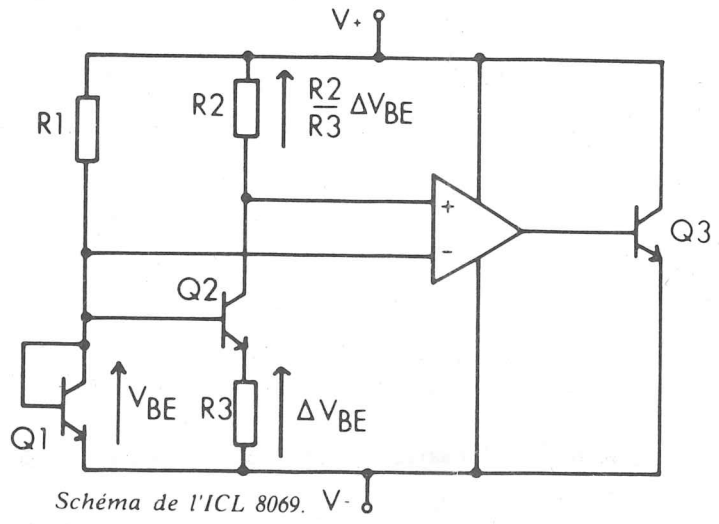


Schéma de l'ICL 8069.